А. И. Репников, М. П. Кухтик

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЕТСКОЙ КАРУСЕЛЬЮ

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: app@vstu.ru

Разработана и изготовлена автоматизированная система управления детской каруселью. Спроектирован шкаф управления детской каруселью, и написана программа управления для программируемого логического контроллера. Система управления повышает надежность работы детской карусели и обеспечивает возможность регулирования скорости вращения стоек.

Ключевые слова: детская карусель, программируемый логический контроллер, программа управления, шкаф управления.

A. I. Repnikov, M. P. Kukhtik

AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF CHILDREN'S CAROUSEL

Volgograd State Technical University

Automated control system for children's carousel has been developed and manufactured. Control cabinet for children's carousel has been designed and control program for programmable logic controller has been written. Control system increases operation reliability of children's carousel and secures ability to control rotation speed of racks.

Keywords: children's carousel, programmable logic controller, control program, control cabinet.

В настоящее время важнейшей задачей любого оборудования является простота и надежность, особенно когда система используется для работы с детьми. Для обеспечения высокой надежности в работе детской карусели был спроектирован шкаф управления, а затем для него была написана программа управления. Общий вид шкафа управления показан на рис. 1.

Данный шкаф предусматривает управление каруселью как в автоматическом режиме с помощью программируемого логического контроллера *I* фирмы Phoenix Contact [1], так и в ручном режиме с использованием набора реле 2.

Переключение между автоматическим и ручным режимами осуществляется с помощью двухпозиционного переключателя, расположенного на двери шкафа управления. Там же расположены кнопки управления всеми исполнительными механизмами в ручном режиме.

Детская карусель представляет собой вертикальный металлический штырь, на котором закреплены четыре стойки и два электродвигателя, каждый из которых управляет парой стоек. На стойках закреплены детские кабины, а также соленоидные клапаны, которые позволяют вертикально поднимать и опускать кабины.

Рис. 1. Шкаф управления:

1 – ПЛК; 2 – набор реле; 3 – терморегулятор (на холод);
4 – терморегулятор (на обогрев); 5 – преобразователи частоты;
6 – тормозные резисторы; 7 – обогреватель

Скорость вращения стоек задается вручную оператором, ее изменение возможно с помощью пары преобразователей частоты 5 фирмы Danfoss VLT MicroDrive (по одному преобразователю частоты для каждого электродвигателя). Торможение вращающихся стоек происходит с помощью тормозных резисторов 6 (по одному на каждый электродвигатель). Система спроектирована таким образом, что в случае выхода из строя преобразователя частоты возможно осуществлять запуск электродвигателей напрямую с помощью контакторов напрямую [4], используя кнопки на двери шкафа управления.

Программа, осуществляющая управление детской каруселью, написана на языках программирования стандарта МЭК 61131-3 и представляет собой комбинацию структурированного языка ST и языка функциональных блоков FBD [2]. FBD в данном случае удобен для быстрого присвоения входам и выходам контроллера значений сигналов (логический ноль или логическая единица). Логический ноль означает отсутствие сигнала, логическая единица – подача контроллером сигнала напряжением 5 В на исполнительный механизм [3], например, на пуск электродвигателя или на поднятие (опускание) соленоидных клапанов. Фрагмент программы на языке FBD представлен на рис. 2.

Рис. 2. Фрагмент программы на языке FBD

На структурированном языке ST реализован основной алгоритм работы детской карусели, а именно последовательность выполняющихся

действий. Фрагмент кода на языке ST представлен на рис. 3.

```

if BTN.mode_sel then
(*1 Автоматический режим*)
(*1.1 Этапы цикла*)
(*1.1.1 Звонок*)
CMD.bell                                     :=BTN.cycle_start;                      (*Звонок перед стартом,удержанием кнопки  start цикл*)

(*1.1.2 Начало цикла*)
F_TRIG_btn_cycle_start                       (CLK:=BTN.cycle_start);          (*Начало основного вращения с момента отпущания кнопки
SR_cycle                                     (SET1:=F_TRIG_btn_cycle_start.Q and not SR_cycle.Q1,RESET:=F_TRIG_descend.Q);
LAMP.cycle_run                               :=SR_cycle.Q1;

(*1.1.3 Вверх*)
TP_climb                                     (IN:=F_TRIG_btn_cycle_start.Q,PT:=T#60s);
climb                                       :=TP_climb.Q;                      (*флаг Подъем*)
F_TRIG_climb                                 (CLK:=climb);                      (*Подъем завершен*)

(*1.1.4 Полёт-Вращение в поднятом состоянии*)
TP_cruise                                   (IN:=F_TRIG_climb.Q,PT:=T#95s);
cruise                                     :=TP_cruise.Q;
F_TRIG_cruise                               (CLK:=cruise);

(*1.1.5 Приземление*)
TP_descend                                  (IN:=F_TRIG_cruise.Q,PT:=T#20s);
descend                                   :=TP_descend.Q;
F_TRIG_descend                              (CLK:=TP_descend.Q);

(*1.1.6 Останов*)
TP_landing                                  (IN:=F_TRIG_landing.Q,PT:=T#5s);
landing                                   :=TP_landing.Q;
F_TRIG_landing                              (CLK:=TP_landing.Q);

(*1.2 Исполнительные механизмы*)
TON.delay_rotation                          (IN:=F_TRIG_btn_cycle_start.Q,PT:=T#2s);          (*Задержка вращения основного и кабинок 3 секунды*)

(*1.2.1 Основное вращение*)
SR_main_rotation                           (SET1:=climb,RESET:=F_TRIG_descend.Q);
CMD.main_rotation_motor_run                 :=SR_main_rotation.Q1;

```

Рис. 3. Фрагмент программы на языке ST

Алгоритм работы шкафа управления следующий: после выбора автоматического режима нажимается кнопка пуска системы, срабатывает сигнализирующий звонок о начале работы, соленоидные клапаны начинают подъем кабинок на рабочую высоту. При достижении рабочей высоты срабатывают концевые выключатели соленоидных клапанов, сигнал с выключателей отправляется в контроллер. При получении сигнала стойки начинают вращаться. Вращение стоек возможно в двух режимах: детском с частотой 25 Гц и взрослом с частотой 35 Гц. В случае возникновения аварийной ситуации нажимается кнопка аварийного останова системы, после чего стойки экстренно останавливаются, а соленоидные клапаны опускают стойки, чтобы пассажиры смогли покинуть кабины. Спроектированная система обладает высокой надежностью и отвечает требованиям безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Контроллеры, системы ввода-вывода и устройства для сетевой инфраструктуры [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: https://www.mpkpo.ru/images/pdf/phoenix/8_automation/Phoenix_cat_8_2015.pdf (дата обращения: 21.01.20)
2. Энциклопедия АСУ ТП. Системы программирования на языках МЭК 61131-3 [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: https://www.bookasutp.ru/Chapter9_3.aspx (дата обращения: 21.01.20)
3. Examples of use for the PC Worx Control System [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: https://www.phoenixcontact.com/assets/downloads_ed/global/web_dwl_app_sample/PC_WORX_examples_of_use_en.pdf (дата обращения: 21.01.20)
4. EasyPactTVS. Серия пускателей на токи от 6 до 630 А [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/product-range/60145-easpact-tvs/?filter=business-4-распределение-электроэнергии-низкого-напряжения&parent-category-id=1500&parent-subcategory-id=86334> (дата обращения: 21.01.20)